CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL:

POLÍTICA INDUSTRIAL, MERCADO DE TRABALHO E INSTITUIÇÕES DE APOIO

Simon Schwartzman (coord.)
Carlos Osmar Bertero
Caspar Erich Stemmer
Cláudio de Moura Castro
David Kupfer
Eduardo Augusto Guimarães
Eduardo Krieger
Fabio S. Erber
Fernando Galembeck
João Batista Araújo e Oliveira
Leda U. Amaral
Lia Valls Pereira
Nadya Araujo Castro
Paulo Bastos Tigre
Reinaldo Guimarães
Roberto Vermulm





FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
EDITORA

Ciência e Tecnologia no Brasil: Política Industrial, Mercado de Trabalho e Instituições de Apoio

Volume 2

Simon Schwartzman (coord.)
Carlos Osmar Bertero
Caspar Erich Stemmer
Cláudio de Moura Castro
David Kupfer
Eduardo Augusto Guimarães
Eduardo Krieger
Fabio S. Erber
Fernando Galembeck
João Batista Araújo e Oliveira
Leda U. Amaral
Lia Valls Pereira
Nadya Araujo Castro
Paulo Bastos Tigre
Reinaldo Guimarães
Roberto Vermulm



FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS
EDITORA

ISBN 85-225-0186-6

Direitos reservados desta edição à Fundação Getulio Vargas
Praia de Botafogo, 190 — 22253-900
CP 62.591 — CEP 22257-970
Rio de Janeiro, RJ — Brasil

Documentos elaborados para o estudo de ciência política realizado pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo, da Fundação Getulio Vargas, para o Ministério da Ciência e Tecnologia, no âmbito do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas nestes artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores.

1ª edição — 1995

Coordenador do projeto: Simon Schwartzman
Edição do texto: Lucia Klein

Divisão de Gestão da Informação — DIGI
Diretor: Moacyr Antonio Fioravante

Editora da Fundação Getulio Vargas

Chefia: Francisco de Castro Azevedo
Coordenação editorial: Cristina Mary Paes da Cunha
Editoria de texto: Clóvis Alberto Mendes de Moraes, Luiz Alberto Monjardim de Calazans Barradas e Maria Lucia Leão Velloso de Magalhães
Editoria de arte: Eliane da Silva Torres, Jayr Ferreira Vaz, Marilza Azevedo Barboza, Osvaldo da Silva e Simone Ranna
Revisão: Aleidis de Beltran e Fatima Caroni
Produção gráfica: Helio Lourenço Netto

Ciência e tecnologia no Brasil: política industrial, mercado de trabalho e instituição de apoio / Simon Schwartzman (coord.); Eduardo Krieger ... [et al.]. – Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getulio Vargas, 1995.
384p.

1. Ciência e tecnologia — Brasil. 2. Ciência e estado — Brasil. 3. Tecnologia e estado — Brasil. I. Schwartzman, Simon, 1939 —. II. Krieger, Eduardo. III. Fundação Getulio Vargas.

CDD – 607.281

Sumário

———. A difusão da automação microeletrônica na indústria de autopeças brasileira e seus impactos sócio-econômicos. São Paulo, Dieese, 1989. (Relatório parcial da pesquisa Para um Levantamento Sistemático dos Impactos Sócio-Econômicos da Automação Microeletrônica.)

Saboia, João. Emprego nos anos 80 — uma década perdida. São Paulo, Associação Brasileira de Estudos do Trabalho, abr. 1991a. (Comunicação apresentada ao Seminário Modelos de Organização Industrial, Política Industrial e Trabalho.)

———. Emprego, renda e pobreza no Brasil na década de 80 — transformações conjunturais e estruturais. Salvador, UFBa/Cofecub/Capes, nov. 1991b. (Comunicação apresentada ao seminário internacional Políticas Econômicas e Mudanças Estruturais na América Latina.)

Schmitz, Hubert & Carvalho, Ruy Q. Automation and labour in the Brazilian car industry. *Journal of Development Studies*, *26* (1), 1989.

Silva, Elizabeth Bertolaia. Robots and workers in the struggle for competitiveness: lessons from car factories in Brazil and England. São Paulo, USP/Unicamp/BID, 1988. (Comunicação ao Seminário Padrões Tecnológicos e Políticas de Gestão: Processos de Trabalho na Indústria Brasileira.)

———. *Refazendo a fábrica fordista — contrastes da indústria automobilística no Brasil e na Grã-Bretanha*. São Paulo, Hucitec, 1991. 394p.

Sindicato dos Metalúrgicos de São Bernardo do Campo e Diadema. *Reestruturação do complexo automotivo brasileiro — as propostas dos trabalhadores na câmara setorial*. São Bernardo do Campo, mar. 1992. 45p.

Sindicato dos Metalúrgicos do ABC. *Um acordo histórico — as propostas dos trabalhadores da indústria automotiva e a proposta de acordo firmada em fevereiro de 1993*. São Bernardo do Campo, 1993. 38p.

TIE (Transnational Information Exchange). *Protecionismo e internacionalismo*. Bad Boll, RFA, mar. 1988. (Textos das discussões da Terceira Conferência Internacional dos Trabalhadores da Indústria Automobilística sobre Protecionismo e Internacionalismo.)

———. Fiat: entre despotismo e dinamismo em busca da competitividade. *TIE Informa*, (10), mar. 1992a.

———. Relatório do Encontro Nacional sobre o Setor Automotriz no Brasil (Santo André, 13-3-1992). São Paulo, abr. 1992.

Womack, James; Jones, Daniel & Roos, Daniel. *A máquina que mudou o mundo*. 2 ed. Rio de Janeiro, Campus, 1992. 347p.

Os recursos humanos para a ciência e a tecnologia*

*Cláudio de Moura Castro***
*João Batista Araújo e Oliveira****

1. O grande desafio: a ponte entre a ciência, a tecnologia e o setor produtivo

A indústria moderna fabrica produtos e usa tecnologias desenvolvidas em laboratórios de pesquisa tecnológica. Essa tecnologia, por sua vez, resulta de avanços da ciência alcançados em algum centro de pesquisa. Na verdade, é extremamente difícil construir pontes entre o setor produtivo, a geração de tecnologia e os avanços da ciência.

Conseguir passar da ciência para a tecnologia e depois ser capaz de transferi-la para as linhas de montagem representa o nível máximo de amadurecimento industrial de um país. A característica da indústria de ponta é ser caudatária de um sólido aparato de P&D que, por sua vez, se inspira na ciência que avança.

Mesmo nos países industrializados, essa dupla ponte é um fenômeno bastante recente. Até o século passado, havia pouca ciência capaz de se transformar em tecnologia, exceção feita aos desenvolvimentos na física que permitiram o motor a vapor e, mais tarde, algumas aplicações industriais baseadas nos progressos incipientes da química.

O esforço de desenvolvimento tecnológico era casual e embutido no processo de fabricação, não existindo portanto o risco do desencontro entre o desenvolvimento de novas tecnologias e sua utilização prática.

Entretanto, a tecnologia — cujo domínio hoje separa os países avançados dos demais — não pode mais ser improvisada nas fábricas. Eletrônica, física nuclear e química são descendentes diretos da ciência, e não da observação de engenheiros ou inventores criativos, e o transistor e os engenhos nucleares resultam da descoberta de princípios científicos.

---

* Trabalho preparado para o projeto O Estado Atual e o Papel Futuro da Ciência e Tecnologia no Brasil, Fundação Getulio Vargas, 1993.
** Chefe da Divisão de Programas Sociais do Banco Interamericano de Desenvolvimento.
*** Autor de inúmeras publicações na área de educação, treinamento, C&T e administração.

Quando a ciência, a pesquisa tecnológica e o setor produtivo se separam, torna-se difícil acertar o passo entre as pessoas e as instituições que se dedicam a cada uma dessas atividades.

A lógica, o ritmo e os estilos de trabalho são muito diferentes, quer se esteja trabalhando na fábrica, no laboratório científico ou em projetos de desenvolvimento tecnológico. Fazer com que eles se sincronizem é uma empreitada difícil mesmo em países que já atingiram um elevado grau de maturidade em cada uma dessas áreas.

A ciência funciona com regras próprias, que operam em circuito fechado. As indústrias produzem para um mercado externo balizado pela concorrência entre empresas e que atende a consumidores em geral exigentes e com acesso aos produtos dos concorrentes. A produção tecnológica se situa entre esses dois extremos; quando ela se identifica totalmente com um deles, é sinal de que algo vai mal.

Examinemos cada um desses processos. Na ciência, os desafios intelectuais são ilimitados. Para a ciência se voltam, normalmente, as cabeças com maior capacidade de conceitualização. Não obstante, a lógica de funcionamento da comunidade científica é bastante simples. Os cientistas produzem para outros cientistas. Basta, portanto, um veículo de divulgação das teorias entre colegas, como uma revista com um mínimo de leitores, para validar a carreira de um pesquisador. O sistema opera em circuito fechado.

A questão da utilidade da ciência não impede, necessariamente, que ano após ano continuem a fluir os financiamentos que mantêm em marcha essa máquina produtiva. As decisões de financiar ou não a ciência em uma dada sociedade têm menos a ver com a utilidade social dessa ciência do que com o poder político dos cientistas ou do mundo universitário, a riqueza do país e sua situação econômica e financeira. Em uma comunidade científica que funciona corretamente, os critérios para decidir o que é ou não boa ciência e qual o nível aceitável de um estudo são definidos pelos próprios pares, que avaliam o que vai ser publicado e que projetos vão ser financiados.

Já a situação das empresas que têm que escolher a sua tecnologia é radicalmente diferente. As empresas não buscam a admiração das outras: competem entre si pela preferência do consumidor final. O critério de decisão é externo e está relacionado com a redução dos custos, a melhoria da qualidade do produto ou a criação de um produto melhor ou diferente. Pressionado pelas preferências do consumidor e pelas estratégias dos concorrentes, o empresário tem que decidir sobre a escolha da tecnologia.

Em tudo isso, o fator tempo é crítico. Lançar um produto tarde demais equivale a condenar ao fracasso um investimento que pode ser muito caro. Lançá-lo no mercado antes que esteja suficientemente aperfeiçoado significa correr um risco. No processo científico, não há datas marcadas, a não ser aquelas arbitrariamente estabelecidas pelos financiadores da pesquisa. Na indústria, chegar atrasado é fatal. Mais ainda, o caminho que vai de uma nova tecnologia viável até a linha de produção é longo e caro. Erros de cronograma geram enormes prejuízos.

As motivações desses dois grupos também são particularmente diferentes. Os cientistas buscam o avanço do conhecimento, são movidos pela curiosidade e pela imaginação. Já nas atividades econômicas, a recompensa está no acesso a mercados mais amplos e no lucro.

A geração de tecnologia, estabelendo a ponte entre o conhecimento e sua aplicação em produtos vendidos no mercado, é um grande desafio. Implica passar do conhecimento gerado na ciência para sua aplicação prática nas linhas de produção.

Como os diferentes países enfrentam esses desafios? Os países de industrialização incipiente não conseguem estabelecer essas pontes e nem sequer estão preparados para tentá-lo. Seus processos industriais utilizam tecnologias convencionais, compradas prontas e já testadas. Sua capacidade para inovar em produto ou processo é limitada, se não nula, e o mesmo se aplica à sua capacidade de pesquisa tecnológica. Não obstante, esse países podem ter algum tipo de atividade científica. Alguns são até mesmo capazes de desenvolver grupos de pesquisa que operam no circuito da produção científica internacional, como Chile e Costa Rica, que conseguem um fluxo pequeno, mas regular, de publicações científicas nos periódicos de circulação internacional. Outros geram o seu próprio circuito de produção e consumo, como Índia, Argentina e Brasil, que dispõem de um número significativo de periódicos científicos, operam seus próprios mecanismos de financiamento e produzem um volume considerável de publicações científicas para um mercado interno que, por vezes, tem orientação e temática próprias. Mas a transição dessa ciência para os processos produtivos e mesmo as tarefas mais modestas de investir em tecnologia baseada em conhecimentos científicos já consolidados se fazem de forma muito precária. Apesar do extraordinário volume de sua produção científica, a Índia não conseguiu estabelecer pontes sólidas e estáveis entre a ciência e a tecnologia, conseguindo apenas lançar no mercado produtos obsoletos ou imperfeitos.

Mesmo os países de primeira linha na produção científica têm dificuldade para traduzir a ciência de ponta em produtos internacionalmente competitivos. A Inglaterra, cuja ciência básica sempre esteve entre as mais avançadas do mundo, tem tido pouco sucesso na tradução de sua superioridade científica para o circuito da produção comercial. O exemplo mais extremo é o da Rússia contemporânea, que, apesar de sua grande maturidade científica e de ter desenvolvido tecnologias de ponta em áreas bastante variadas, não consegue traduzir sua competência tecnológica em produtos competitivos internacionalmente.

No outro extremo do espectro estão países como Coréia, Cingapura e Hong Kong, que praticamente não produzem ciência. Seu sucesso econômico baseia-se apenas na competência com que usam as tecnologias à venda no mercado internacional. Sua estratégia é oposta à da Índia: esses países não sacrificam a competitividade internacional dos produtos em prol de maior autonomia tecnológica,

haja vista o extraordinário sucesso de Taiwan e Cingapura na produção de microcomputadores e de seus componentes, que continua fortemente dependente da tecnologia japonesa e americana.

O próprio Japão é um caso fronteiriço. Em que pese a sua liderança industrial em muitas áreas, as realizações do Japão na área científica são bastante modestas. Sua força reside na tradução da ciência em tecnologias economicamente interessantes e na sua prodigiosa capacidade de incorporar rapidamente ao processo produtivo novas idéias, novos processos e novos produtos.

O país que consegue a transição no espectro completo entre a ciência e a linha de produção são os EUA. Lá, o estabelecimento das pontes entre a sua liderança mundial na produção científica e uma considerável supremacia em muitas áreas industriais e comerciais é possibilitado por um mecanismo complexo e eficaz que apóia os processos de geração, financiamento e aproximação dos diferentes parceiros.

A essência da dificuldade, nesses processos, reside justamente nas pontes. Mais difícil do que manejar a tecnologia ou obter a competência técnica para as operações necessárias a qualquer dessas etapas é a sincronização de todos esses processos. Como fazer com que os diferentes grupos se entendam e trabalhem em direções que sejam produtivas e cumulativas?

Uma sociedade que pretende ser capaz de dinamizar a sua indústria com avanços tecnológicos inspirados na evolução da ciência requer cientistas, engenheiros e administradores com perfis bastante diferentes dos tradicionais. A ponte entre a ciência, a tecnologia e a indústria requer instituições tripuladas por pessoas com perfis diferentes, preparadas de maneira também distinta das fórmulas convencionais de educação e formação profissional. A criatividade passa a ter cronograma e o engenheiro de linha precisaria ter um quê de pesquisador.

2. Educação de base: a ponte entre a cabeça e a mão

Sem uma sólida educação de base, abrangendo fração preponderante da população, qualquer política tecnológica terá fôlego curto. Em todos os países com uma política tecnológica bem-sucedida, o ensino básico de boa qualidade já havia sido universalizado, como foi o caso da Inglaterra, da Alemanha, da França e, mais recentemente, do Japão e dos "tigres asiáticos".

Por volta de 1960, o sistema de educação básica de países como Tailândia, Taiwan, Cingapura, Hong Kong ou Coréia encontrava-se em situação semelhante à do Brasil. Entretanto, na década de 60, todos esses países realizaram profundas reformas em seus sistemas educativos, visando a sua universalização, a expansão dos níveis mais altos e a melhoria da qualidade.

As razões para universalizar a educação básica têm a ver não só com as questões de socialização e difusão de uma cultura tecnológica, mas também com a necessidade crescente de capacitar os indivíduos a continuar a aprender ao longo de suas vidas. Esse é um ingrediente fundamental para o sucesso de países

tecnologicamente avançados, tendo em vista as mudanças bruscas nos processos produtivos que esses avanços acarretam. A capacidade intelectual se torna o principal insumo e o principal produto da nova economia baseada no conhecimento. Quem sabe mais, aprende mais e aprende mais depressa e com isso tem mais chance de ganhar a competição.

Um indicador importante dos resultados desse esforço educacional dos países desenvolvidos é o número de alunos de engenharia e ciências, como proporção da matrícula total nos cursos superiores. Essa proporção vem aumentando, particularmente nos PRI. Na Coréia, por exemplo, esse número passou de 15 mil estudantes nos cursos de engenharia e 7.700 nos cursos de ciências naturais, em 1962, para 228 mil e 90 mil, respectivamente, representando cerca de 31% dos alunos universitários. Cingapura apresenta proporção semelhante, embora lá predominem escolas técnicas do tipo politécnico e médio superior. A proporção de estudantes de engenharia e ciências por habitante é de 0,75% em Cingapura, 1% em Taiwan e 1,10% na Coréia. Desde a década de 60, programas especiais de bolsas de estudo têm possibilitado o treinamento maciço de engenheiros e doutores em cursos de pós-graduação nos países desenvolvidos (Carnoy, 1992).

Já nos países industrializados, a expansão recente de seu ensino superior não vem mantendo a mesma proporção de quadros técnico-científicos. Nos EUA, por exemplo, estudo da National Science Foundation (1990) revela que as escolas de engenharia têm tido dificuldades em recrutar jovens talentosos, por deficiências do ensino de matemática e ciências nas escolas secundárias.

O problema das competências básicas se distingue em função da situação educacional e tecnológica dos países. No passado, a escolaridade, na maioria dos países industrializados, já era razoavelmente difundida, embora as necessidades do setor produtivo fossem relativamente limitadas. As deficiências eventuais podiam ser supridas através de intervenções específicas ou treinamentos convencionais.

A revolução tecnológica alterou profundamente essa situação. Todos os indivíduos precisam ter capacidades básicas, tais como ler, escrever, manipular números, saber se expressar adequadamente ou resolver problemas concretos em grupos de trabalho. Além disso, a velocidade da aprendizagem afeta a competitividade das empresas. Quem aprende mais devagar pode perder a corrida e ficar fora do mercado (Oliveira & Pillay, 1991).

Aprender a aprender tornou-se uma habilidade necessária para a sobrevivência não só dos indivíduos, mas também das organizações (OECD, 1992).

O problema da falta de habilidades básicas foi apontado inicialmente nos EUA e no Canadá, onde a expressão "analfabeto funcional" comumente se refere a pessoas incapazes de ler e escrever no nível requerido nessas sociedades. Nesses países, são raros os indivíduos que não completaram pelo menos seis a sete anos de escolaridade, embora isso não garanta que tenham adquirido essas competências em nível satisfatório.

Nos países industrializados da Europa, as condições demográficas são menos diversificadas do que as da América do Norte, e as origens culturais são mais homogêneas. Não obstante, os problemas não são menores (Leigh, 1992).

Da mesma forma e com maior intensidade, o problema de reeducar e treinar uma mão-de-obra com baixos níveis de escolaridade continua sendo uma preocupação central nos PRI. Em Cingapura, por exemplo, vêm sendo implementados incentivos e programas de recuperação escolar para toda a força de trabalho. O objetivo é fazer com que todos os trabalhadores atinjam um nível de escolarização pelo menos equivalente ao da 10ª série (Martin & Paravi, 1990).

A questão das habilidades básicas tem levado o setor produtivo, em muitos países, a criticar a escola e exigir melhores "controles de qualidade" (Kearns, 1989). Além disso, confere-se maior importância às avaliações de desempenho dos alunos e das escolas, a fim de garantir que esses objetivos sejam alcançados (United States Department of Labor, 1991). Empresas como a Motorola (Burge, 1991) vêm incentivando seus executivos e funcionários a se envolverem com as escolas públicas em suas respectivas comunidades. O mesmo fenômeno vem ocorrendo na Europa, através de uma série de iniciativas das escolas e do setor produtivo (OECD, 1992b).

Concluindo, as transformações sofridas pelo processo produtivo ampliaram as exigências de educação básica para uma faixa enorme da força de trabalho. Mais do que antes, a existência de um sólido sistema educacional tornou-se essencial para transpor o umbral da tecnologia. Muitos países avançados descobriram que sua força de trabalho tinha uma grande proporção de pessoas insuficientemente instruídas. Muito mais do que uma deterioração dos seus sistemas educativos, essa descoberta simplesmente revela que esse segmento menos instruído da população, que sempre existiu, agora passa a prejudicar o funcionamento da economia.

3. A ponte entre a formação profissional e o ensino acadêmico

Nesta seção examinamos o impacto que as novas tecnologias de produção vêm tendo sobre a articulação do sistema acadêmico de educação com os sistemas de formação profissional (e ensino técnico). A ênfase aqui é na redução da distância entre a formação profissional e técnica e a formação acadêmica, e no estreitamento das relações formais e substantivas entre esses vários sistemas. A formação profissional de hoje tem mais elementos de educação acadêmica, e vice-versa.

O termo formação profissional usualmente designa a preparação de operários qualificados, quase sempre em ocupações manuais transmitidas com pouco conteúdo conceitual, tais como mecânico, eletricista ou torneiro.

Na década de 80, essas ocupações sofreram transformações radicais, em conseqüência da introdução de novas tecnologias e de novas formas de organização do trabalho, com repercussões nos perfis ocupacionais que passam a ser

requeridos. Aumenta o peso da teoria, em contraste com a prática. A própria definição do que seja prática se altera. Aumentam também os cuidados com o ensino de conceitos teóricos e tecnológicos, e reduz-se o grau de especialização de muitas ocupações.

Mudanças drásticas vêm ocorrendo nos países desenvolvidos, no que se refere às condições gerais da formação profissional. A formação tende a começar cada vez mais tarde, após um mínimo de oito a 10 anos de escolaridade formal, ao mesmo tempo em que se tenta aumentar cada vez mais o nível de escolaridade formal que precede o período de formação profissional.

Essencialmente, existem dois modelos de formação profissional.[1] O primeiro é baseado primordialmente na escola, com aulas teóricas e práticas nas próprias oficinas da escola, como se faz no Senai. Nesse modelo, o grande desafio continua sendo criar condições minimamente realistas para reproduzir a realidade do mundo do trabalho. Em muitos países, a ponte entre essas escolas e o mundo do trabalho se faz através do uso de instalações e oficinas das empresas, do recrutamento de instrutores das próprias empresas ou de estágios durante ou ao final do curso teórico.

Paralelamente a esse esforço para tornar a escola profissional mais parecida com a fábrica, há também o esforço para tornar a escola profissional mais parecida com a sua congênere acadêmica. Ou seja, aprende-se a ler e a escrever também na oficina. Mas, principalmente, aprende-se a juntar o que se leu com o que as mãos vão fazer.

O segundo modelo de formação profissional é o chamado "sistema dual", típico de países como Alemanha, Áustria e Suíça. Nele a formação se baseia essencialmente no "aprender fazendo" na própria indústria. As escolas profissionais apenas complementam a parte de fundamentação teórica. Tradicionalmente, o aprendiz passa quatro dias na empresa e um dia na escola profissional.

Não são poucos os desafios na implementação do sistema dual — daí talvez por que sua difusão seja limitada a países de origem germânica. Esse sistema exige uma disciplina razoável por parte das empresas com relação ao contrato de aprendizagem e a existência de um mestre devidamente qualificado para proporcionar assistência aos aprendizes dentro das empresas. Obviamente, o "aprender fazendo" de um bom sistema de aprendizagem nada tem a ver com o aprendizado casual e desencontrado que se observa na falta de um programa estruturado e seqüenciado dentro da empresa.

As recentes mudanças tecnológicas vêm obrigando o sistema dual a alterar-se, aumentando a duração e quantidade das disciplinas teóricas, que na escola passam a ocupar de um a dois ou até três dias por semana. Em algumas ocupa-

[1] Deixamos de lado aqui os modelos francês e do Leste europeu, em que a formação profissional se dá de forma paralela mas integrada aos cursos acadêmicos.

ções, os alunos permanecem por mais tempo na escola acadêmica, antes de ingressar no curso técnico (OECD, 1992b:76-7).

Além disso, a própria noção do que vem a ser a prática tem sofrido alterações. A prática deixa de ser a repetição pura e simples de tarefas rotineiras e passa a incluir a aplicação de teorias e princípios.

O campo da formação profissional também vem se alterando: das cinco a oito centenas de ocupações existentes, pesquisa realizada na Itália detectou uma tendência a reduzir para oito ou 12 o número de ocupações básicas (Uberto & Cerato, 1988).

Essas tendências repercutem fortemente no ensino, que tende a se tornar mais geral, procurando dar ao indivíduo uma base de conhecimentos, estratégias e habilidades que lhe permitam especializar-se progressivamente durante sua vida profissional.

Dessa forma, estreitam-se as pontes entre o ensino profissional e o ensino acadêmico, visto que os dois se aproximam. De um lado, reforça-se a tendência para postergar ao máximo a permanência dos alunos nas escolas acadêmicas. De outro, as escolas profissionais ampliam, cada vez mais, a sua carga de matérias semelhantes às das escolas acadêmicas.

As mudanças nas escolas técnicas são paralelas às que ocorrem nas escolas de formação profissional. Além disso, há uma tendência marcante à pluralidade de soluções, com o deslocamento progressivo das escolas técnicas do nível secundário para o pós-secundário. Em muitos países, surgem escolas politécnicas e outros estabelecimentos híbridos que fazem a ponte entre o ensino secundário e o pós-secundário. Progressivamente, o pós-secundário se aproxima do ensino superior tradicional, tornando as fronteiras entre ambos fluidas, mal definidas e freqüentemente confusas.

Em vários países, como Coréia e Cingapura, o ensino técnico, de nível equivalente ao secundário, foi ampliado para quatro e cinco anos, acrescentando-se séries já em nível pós-secundário. Em muitos casos, isso tem contribuído para diluir a pressão sobre a universidade. Na Inglaterra foram criados, nos últimos anos, os *technology city colleges*, que são escolas técnicas de nível secundário, embora operando em formato semelhante ao dos *community colleges* americanos.

No caso dos EUA, a variedade de soluções é ainda mais impressionante. A maior parte da formação técnica se faz hoje nos *community colleges*, que são instituições de nível pós-secundário. Existem, no entanto, escolas profissionais e técnicas de nível secundário, escolas politécnicas e, em certas áreas, um bom número de aprendizes no modelo dual (ILO, 1992).

Na França, onde as tradições de formação profissional são sólidas, mas não tão arraigadas como nos países de origem germânica, ainda prevalecem um *status* social mais elevado nas formações acadêmicas e um programa mais pobre em matérias de formação geral nos cursos técnicos e profissionais. Recentemente, contudo, tem havido uma pressão constante para aproximar os programas das

escolas técnicas e de formação profissional dos das escolas acadêmicas, de maneira a permitir aos alunos uma equivalência de estudos que lhes assegure também acesso ao ensino secundário e superior.

Essa situação contrasta com a da Alemanha, onde o sistema dual praticamente impede o acesso direto à universidade. No entanto, na década de 80, cerca de 20% dos alunos oriundos do secundário e já aceitos nas universidades trancavam suas matrículas para cursar dois ou três anos de ensino profissional em áreas afins de sua opção universitária e assim adquirir habilidades profissionais úteis para suas futuras carreiras.

Em síntese, os países desenvolvidos têm duas formas distintas de lidar com a questão da formação profissional e técnica, e essas formas ilustram a variedade das pontes que se vêm construindo entre os mundos da formação profissional e do ensino acadêmico. Variam as soluções e as formas de implementação, mas em todas elas emerge como denominador comum a aproximação entre o fazer e o pensar.

4. A ponte entre a formação e a produção

Nesta seção serão analisadas as pontes entre formação e produção, a partir de um exame das pontes que levam as escolas às empresas e daquelas que levam as empresas às escolas. Em outras palavras, o que se faz nas escolas fica mais próximo do que se faz no setor produtivo, e as indústrias passam a realizar tarefas que até então eram próprias das escolas.

A ponte entre as escolas e as empresas

O grande desafio para qualquer escola de formação profissional é superar as barreiras entre o teórico e o aplicado, entre o academicamente relevante e o prático, entre o artificialismo da sala de aula ou da bancada do laboratório e as realidades do chão de fábrica. Uma das características da produção de base tecnológica é tornar a escola cada vez mais parecida com a fábrica, através dos seguintes modelos:

Escolas produtivas

As escolas produtivas ou escolas com produção tentaram imitar o mundo da produção, seja por causas pedagógicas, para simular um ambiente empresarial, seja por causas econômicas, para gerar recursos financeiros.

De modo geral, a avaliação do resultado dessas escolas é bastante negativa (Castro & Andrade, 1990). Ora o ensino é sacrificado, ora os alunos são explorados. Ora a produção não alcança a qualidade desejada, ora não é realizada dentro de prazos e custos realistas. O sistema é fortemente subsidiado, resultando em custos extremamente elevados para a sociedade. Apenas nos países socialistas

essas escolas funcionaram razoavelmente, porque lá o planejamento central garantia a sua sobrevivência e a ineficiência das indústrias permitia alguma competitividade na produção escolar.

O advento de novas tecnologias e modos de produção criou novas condições para o êxito de uma nova geração desses experimentos nas economias industrializadas, tanto em escolas profissionais e técnicas quanto em instituições de nível superior. Foi esse o caso da Escola Técnica de Mecânica e Eletrônica de Ste. Croix, na Suíça. Tratava-se de uma escola técnica convencional e de excelente qualidade. Na década de 70, com a crise da mecânica fina e da relojoaria suíças, a cidade perdeu praticamente todas as suas indústrias. A direção da escola viu-se forçada a buscar novas fontes de renda, conceber atividades socialmente úteis para os professores e criar mercados para os seus graduados. Para isso tentou desenvolver produtos com forte conteúdo de novas tecnologias. Com recursos próprios e do governo, começou a desenvolver protótipos de sistemas de manufatura flexível, que poderiam servir a fins tanto didáticos quanto industriais, para produção em pequena escala. Testado o protótipo, a escola estabeleceu convênios com duas empresas que ela mesma ajudou a criar, uma para a produção e comercialização dos produtos e outra para a produção de *software* adequado aos diversos tipos de aplicações industriais. Essas duas empresas funcionam no próprio prédio da escola e a maioria dos professores são seus acionistas.

Os resultados econômicos e pedagógicos desse empreendimento merecem uma análise mais cuidadosa, por ilustrarem as novas potencialidades criadas pelas novas tecnologias. Em primeiro lugar, o papel dos professores se alterou radicalmente, uma vez que agora são também pesquisadores e agentes de inovação tecnológica. Têm que preparar projetos, buscar financiamento e desenvolver protótipos viáveis ou sistemas de *software* que funcionem em situações concretas, com custos e prazos bem delimitados. Tornam-se assim professores distintos daqueles que se limitam a repetir o que está nos livros ou que simplesmente fazem operar as máquinas ou os sistemas de *software* produzidos alhures. Ademais, estão em contato íntimo e direto com empresas e empresários. Primeiro, porque precisam estar em contato constante e direto com as empresas para identificar suas necessidades e conhecer os parâmetros nos quais seus produtos e processos podem ser desenvolvidos. Segundo, estão em contato com as empresas que irão se encarregar posteriormente da produção e comercialização desses produtos.

Por sua vez, para os alunos, a aprendizagem torna-se um processo ativo de identificação, análise, solução de problemas e aplicação de conhecimentos. A escola continua sendo uma escola, mas também é uma fábrica, onde as simulações passam por critérios de exigência ainda mais rígidos do que na maioria das empresas.

A grande mudança em relação às escolas produtivas tradicionais é que o objeto de produção tornou-se mais próximo do objetivo mais nobre da escola, que é ensinar a refletir sobre o que se faz. A escola produz conhecimento e o aplica em artefatos ou sistemas de utilidade prática. No processo de adquirir conhecimento, os alunos participam, em tempo real, do próprio processo de conceber conhecimentos aplicados. Com isso, a escola se torna uma escola melhor, expondo seus professores e alunos às realidades do mundo produtivo das altas tecnologias.

A idéia de projeto

O projeto é um dos instrumentos mais usuais para se tentar estabelecer pontes entre teoria e prática, entre o mundo da fábrica e o mundo real.

Nas escolas técnicas e de engenharia, a idéia de projeto enfrenta uma série de desafios. O maior deles é o grau de realismo necessário para que as suas experiências sejam relevantes, para que a prática seja significativa e para que ocorra a transferência de aprendizagem para o mundo das empresas. Essa necessidade de realismo pode referir-se tanto à natureza do próprio projeto, quanto a características do produto, tolerâncias e especificações, viabilidade comercial, processos usados na produção, prazos e custos envolvidos.

Na Inglaterra existem, há muitos anos, inúmeras iniciativas que visam aproximar a escola das empresas. A variante mais conhecida são os cursos tipo sanduíche, em que o aluno passa um ano na escola e outro na fábrica, até completar o seu curso. Outra variante são os cursos de um a dois dias por semana para funcionários que trabalham o restante do tempo. O grau de articulação entre os cursos e as atividades profissionais dos participantes varia muito, mas a idéia é muito simples: formar as pessoas depois que já estão trabalhando e depois de já terem adquirido um mínimo de familiaridade com o cotidiano da empresa. Infelizmente, não há evidência de que esse tipo de ensino seja melhor do que outros, mas para muitas empresas e indivíduos essa é a única chance de obter uma formação adicional.

Um passo à frente é dado por outra variante de origem mais recente, que consiste em identificar alguns problemas concretos de uma empresa e destacar um ou mais alunos para cuidar de sua solução. Esses alunos trabalham sob a dupla supervisão de um professor especialista no assunto e de seu supervisor na empresa, que também participa do ensino e da avaliação dos resultados. Os prazos e custos do projeto são determinados pela empresa. Os alunos podem contar com os laboratórios da escola e a orientação de seu professor.

Na experiência do Japan-Singapore Technical Institute (JSTI) (Oliveira, 1992; Oliveira & Pillay, 1991), trata-se, em primeiro lugar, de aprofundar o entendimento da própria noção de projeto e de como essa noção afeta a estrutura curricular da escola. No caso, trata-se de um curso de mecatrônica. Em outras escolas daquele país, os programas dos cursos de mecatrônica são estabelecidos com base nos cursos tradicionais, como uma simples justaposição de cursos de mecânica e eletrônica. No curso oferecido pelo JSTI, o currículo é concebido de maneira inteiramente diferente, a partir de projetos concretos de construção e manutenção de objetos e sistemas mecatrônicos, derivados de necessidades específicas e concretas da indústria local. Dessa forma, são as necessidades concretas

do projeto que ditam a estruturação curricular e as matérias que serão ensinadas, de maneira necessariamente integrada.

O segundo aspecto consiste na própria postura do instituto em relação à formação de pessoal especializado. O JSTI é um dos três institutos concebidos na forma de *joint venture* com países com os quais Cingapura espera manter relações comerciais privilegiadas. Cada um dos institutos se especializa em áreas onde os países fornecedores de tecnologia mantêm vantagens comparativas: eletrônica, no caso do Japão, ótica, no caso da França, e processos industriais, no caso da Alemanha.

A mais importante delas consiste em absorver tecnologia desses países. Para tanto, cada professor estrangeiro trabalha durante alguns anos com um colega nacional. Além disso, são programados estágios de trabalho em indústrias dos países de origem, para aprender tanto sobre os modos de organização, gerência e cultura de trabalho, quanto sobre as tecnologias propriamente ditas. Outra função desses institutos é transferir tecnologia e prestar suporte técnico às empresas instaladas em Cingapura, e é nesse processo que surgem os projetos e temas de trabalho dessas escolas. A terceira função consiste em preparar pessoal qualificado.

No início de seu projeto de desenvolvimento científico e tecnológico, o Instituto de Desenvolvimento da Coréia desenvolveu uma série de estratégias simples e originais visando o estabelecimento de pontes entre o mundo do ensino e o mundo da produção, ilustradas no quadro a seguir.

Estratégias de desenvolvimento de recursos humanos na Coréia do Sul

Como parte de seu processo de reconversão industrial, incrementado a partir dos anos 60, a Coréia do Sul envidou esforços nas áreas de educação, ciência e tecnologia. Além do esforço quantitativo, merecem destaques algumas estratégias de desenvolvimento de recursos humanos voltadas explicitamente para o estabelecimento de pontes entre o mundo da formação e o mundo da produção:

❑ Programas de desenvolvimento institucional de médio prazo. Universidades, professores e centros de pesquisa recebiam apoio para projetos de cinco a seis anos, tempo considerado necessário para a formação de um grupo de doutorandos.

❑ Cientistas de renome eram fortemente desencorajados a emprestar seu nome para engordar o *curriculum vitae* de projetos. Quem dava o nome tinha que se comprometer a participar ativamente. Com isso deu-se aos jovens cientistas a oportunidade de liderar importantes projetos.

❑ Cientistas e engenheiros eram enviados sistematicamente para cursos de curta duração no exterior, em áreas estratégicas. Em geral os cursos eram de dois meses, mas os alunos recebiam bolsa para quatro meses. Durante o curso tinham que negociar com seus professores estágios em empresas européias, para absorverem tecnologia.

❑ Um excelente pesquisador tinha dificuldades de relacionar-se com o setor produtivo. Foi-lhe oferecida uma pequena verba para promover um almoço mensal com líderes empresariais, quando se discutiam questões de interação entre ciência e tecnologia.

A ponte entre as empresas e as escolas

Tratamos, agora, do caminho inverso, em que a empresa se torna também uma instituição de ensino, através da criação de escolas e da proliferação de atividades de educação, treinamento e formação continuada dentro das empresas. Embora já existam, de longa data, centros de treinamento e outras iniciativas de formação profissional dentro das empresas, no passado recente ocorreram algumas transformações importantes, que tornaram obsoleto o centro de formação tradicional.

A seguir serão examinados quatro tipos de iniciativas que ilustram como as empresas vêm ajustando os seus mecanismos de formação para atender às novas exigências de aprendizagem e educação continuada: a) criação de universidades e centros de treinamento pelas próprias empresas; b) mudanças nas políticas de gerenciamento de recursos humanos; c) mudanças nas práticas de treinamento de recursos humanos; e d) mudanças organizacionais que facilitam o processo de aprendizagem permanente nas empresas de alta tecnologia.

A empresa cria sua própria escola

A idéia de as empresas manterem seus próprios centros de treinamento não tem nada de novo — pelo menos para as grandes empresas. As razões são diferentes — necessidades, prestígio, segredo industrial, custos ou a simples inércia que perpetua o serviço interno de treinamento. Recentemente essas práticas vêm sendo contestadas e modificadas de várias maneiras. Uma delas é simplesmente fechar o centro de treinamento e contratar serviços fora. Outra é expandir o treinamento interno e integrá-lo ainda mais às práticas da empresa, muitas vezes através da criação de "universidades" ou "escolas" dentro da própria empresa. E, naturalmente, há uma gama de estratégias intermediárias, quase sempre voltadas para a atualização tecnológica e a redução de custos do treinamento.

Há várias formas de trazer a universidade para dentro da empresa. No Brasil já se tornou comum a celebração de convênio entre grandes empresas do setor petroquímico ou siderúrgico e escolas de engenharia, que no seu quinto ano preparam alunos para trabalhar naquelas empresas. Na Inglaterra, a Shell celebra convênios com algumas escolas de administração, que adaptam seus currículos às necessidades concretas da empresa. Este é apenas um primeiro nível de aproximação.

O passo seguinte é mais arrojado. Empresas como a Disney, a Motorola ou a McDonalds (Universidade do Sanduíche) estão criando suas próprias universidades. O nome provavelmente é mal-utilizado porque, na prática, são centros de treinamento acoplados aos processos de pesquisa e desenvolvimento, de um lado, e de produção, de outro. São os processos próprios da empresa ou suas máquinas especializadas que são objeto do treinamento.

O exemplo da Fiat ajuda a entender melhor as motivações de uma grande empresa para criar sua própria "universidade". No caso da Fiat, a decisão de criar o Isvor, no início dos anos 80, foi paralela à decisão de implementar um arrojado programa de automação de suas fábricas. Os trabalhadores precisavam ser treinados para operar e consertar máquinas e equipamentos que nem sequer haviam sido lançados no mercado (Oliveira, 1991). Obter esse treinamento fora da empresa era não só impossível como até inconveniente.

Uma outra razão para criar uma universidade dentro da empresa foi a intenção de inovar na utilização de certas tecnologias e modos de produção. Para minimizar os problemas de transferência de aprendizagem, o centro de treinamento é dotado de equipamentos idênticos aos usados nas linhas de produção. Na prática, ao começar a operar às vezes antes das próprias linhas de produção da fábrica, o centro de treinamento enfrenta problemas de adaptação e *debugging* das novas tecnologias. De certa forma, além de desempenhar suas funções normais de treinamento, o centro de treinamento se torna um laboratório de P&D. Este é um exemplo muito curioso de um centro de treinamento que absorve funções de desenvolvimento tecnológico, criando uma ponte de duas vias entre a educação e a produção. A empresa faz a ponte para o treinamento, e este treinamento, por sua vez, faz a ponte de volta para a P&D da empresa.

Mais importante, no entanto, é a idéia do treinamento como mecanismo de socialização e integração na cultura organizacional.[2] Ao criar o Isvor, a Fiat eliminou os seus cursos tradicionais de formação profissional e os substituiu por um curso de iniciação à Fiat, com duração de cinco meses e obrigatório para todos os novos empregados da empresa. Nele os jovens empregados aprendem, através de seminários, videodiscos e visitas às instalações da empresa, a respeito da história da empresa, dos carros que produziu, dos seus avanços tecnológicos, da economia de produção, dos fatores que afetam a produtividade, do papel dos sindicatos.

Uma característica interessante do Isvor — que também é comum a outras instituições similares — é que ele opera como um centro de custos independente. Tem não só que gerar sua própria receita, mas também vender pelo menos 20% de seus serviços no mercado externo à Fiat. Com isso, o grupo Fiat pretende não só manter um mecanismo de calibração de custos e eficiência de seu instituto, mas também pôr os professores e funcionários em contato com colegas de outras organizações.

Observa-se, em todo o mundo, uma tendência à burocratização e à inércia nos centros de treinamento, em moldes semelhantes aos das instituições públicas de treinamento, com uma perda significativa de sua capacidade de reação a situações novas.

---

2 Isto é a norma nas grandes empresas japonesas, que formam sua própria mão-de-obra, a qual, por sua vez, lhe será fiel e estável durante toda a sua vida profissional.

A nova forma de administrar os centros de treinamento faz com que, nos casos mais conservadores, ele se torne o órgão de treinamento com um centro de custos autônomo, que deverá "vender" seus serviços a outros departamentos da empresa, gerando assim os recursos necessários para financiar seus custos; e nos casos mais extremos, faz com que a empresa feche o seu centro de treinamento e convide uma empresa independente a instalar-se na fábrica para oferecer serviços de treinamento aos departamentos interessados.

Outra solução intermediária, que contempla tanto a atualização tecnológica quanto a cultura organizacional, é a criação ou utilização, pelas empresas, de serviços de institutos setoriais de treinamento. Na indústria petrolífera da Europa, por exemplo, duas instituições, o Instituto Francês de Petróleo e o Instituto de Estudos do Petróleo, em Oxford, desempenham esse papel complementar às atividades de treinamento das empresas. Esses institutos, além de proporcionarem uma formação de alta qualidade, possibilitam uma modalidade branda de espionagem industrial, a fim de averiguar o nível de conhecimentos, preocupações e informações do pessoal das concorrentes. Essas instituições intermediárias não só desempenham importantes funções de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia e valores (segurança industrial, por exemplo), como também se tornam, elas mesmas, importantes pontes ou entroncamentos onde os indivíduos entram em contato e trocam informações tecnológicas vitais para si, para o setor e para as empresas.

Mudanças nas políticas de gerenciamento de recursos humanos

O advento de novas tecnologias de produção tem ocasionado um aumento notável nos investimentos das empresas de alta tecnologia na formação de recursos humanos. Apesar da dificuldade de obter dados confiáveis para documentar essa tendência, as empresas mais dinâmicas investem muito mais do que a média em atividades de formação, cerca de 5% de sua folha de pagamento ou até 10%.

A razão mais forte para esses altos investimentos em recursos humanos tem a ver com a questão da estratégia de crescimento. Essas empresas sabem que ou continuam a desenvolver seu pessoal ou ficam fora da competição. Em muitos casos, são empresas intensivas em capital, cuja proporção de recursos gastos com formação, por maior que seja, tende a ser desprezível no seu faturamento global. Outras razões circunstanciais, como a preocupação com segurança (em setores como o petróleo) ou a inevitável obsolescência das tecnologias nesses setores, levam essas empresas a investir constantemente na busca de conhecimentos. As empresas treinam também para manter seu pessoal atualizado e realizado profissionalmente, diminuindo o risco de perdê-lo para os competidores. Quanto mais os técnicos se tornam cobiçados pela concorrência, mais é preciso treiná-los para que permaneçam contentes no emprego. É o "círculo virtuoso" do treinamento.

A mudança mais importante que vem ocorrendo nessas empresas reside na importância estratégica adquirida pelas funções de treinamento e desenvolvimento de recursos humanos, já que, para um grande número de empresas, o conhecimento tornou-se o seu insumo mais importante.

As novas estratégias de gerenciamento de recursos humanos desdobram-se em dois níveis. De um lado, através de um envolvimento crescente da alta cúpula da empresa com as questões de formação e desenvolvimento de pessoal, com a valorização do cargo de responsável pelos recursos humanos. De outro lado, na medida em que as questões de recursos humanos passam a integrar o núcleo do pensamento estratégico da empresa, sua execução passa a fazer parte das responsabilidades do gerente ou do supervisor imediato. Ele se torna o elemento-chave que faz a ponte entre o treinamento e a produção. Um dos fatores mais importantes na avaliação do desempenho dos gerentes é sua atuação enquanto líder, chefe e elemento capaz de desenvolver os recursos humanos que trabalham sob seu comando. O setor de recursos humanos assume um papel menos executivo e converte-se num órgão de assessoria e consultoria interna.

Nossas observações em empresas mais sofisticadas, tanto do ponto de vista tecnológico quanto organizacional, permitem entrever a emergência de um novo padrão de políticas de recursos humanos. Em estágios iniciais de modernização organizacional, a função do órgão de recursos humanos consiste em convencer a empresa, inclusive seus altos executivos, da importância do treinamento. Num segundo estágio, a direção da empresa assume, de forma coerente e integrada, a importância da questão. É a partir desse momento que a função de recursos humanos passa a integrar os objetivos estratégicos e prioritários da empresa, e o perfil do ocupante do cargo principal de recursos humanos se torna nitidamente diferenciado e prestigiado.

Numa primeira fase, geralmente no início de um processo de mudança organizacional e tecnológica, o setor de recursos humanos ganha *status* e importância e se responsabiliza pela execução direta de um volume crescente de atividades de treinamento. O estágio de maturidade só começa a ser atingido quando os gerentes assumem esse encargo e são responsabilizados pelos planos e pela implementação de uma política de recursos humanos para seu próprio pessoal. Eles recebem recursos, estabelecem metas específicas e são diretamente responsáveis pelo treinamento do pessoal sob sua supervisão.

É somente num terceiro momento que as pontes de integração entre treinamento e trabalho, tecnologia e produção, pesquisa e aprendizagem adquirem sua expressão mais importante. Ilustram como se faz essa articulação empresas que, por questões de sobrevivência, adquiriram alto grau de competência nessa área, como IBM e Digital, no ramo da informática, Shell, BP ou Elf, no setor petrolífero, ou ainda o Morgan Bank, no setor de serviços.

Essencialmente, é o trabalho que dita as necessidades de aprendizagem e treinamento. Os indivíduos elaboram seu plano individual de trabalho para o período seguinte; em geral são planos anuais. Em se tratando de um trabalho rotineiro, a primeira função do treinamento será a de suprir as deficiências de cada indivíduo, constatadas na avaliação de seu desempenho no ano anterior. Em se tratando de novas tecnologias, sistemas ou métodos de trabalho, o treinamento deverá servir para capacitar o indivíduo a lidar com essas inovações.

Nessas empresas, o treinamento está se deslocando para a aprendizagem em serviço. Tudo que puder ser aprendido no processo do trabalho diretamente, sob supervisão ou em grupos de trabalho, terá preferência sobre cursos formais. É o próprio trabalho dentro da unidade que vem se tornando a maior fonte de aprendizagem. Ensinar consiste em criar as condições para as pessoas aprenderem.

Mas nem tudo pode ser aprendido em tempo real ou no local de trabalho. Quando for necessário o treinamento prévio ou simultâneo, este será objeto de cursos, que poderão ser ministrados pelo próprio setor, pela empresa ou adquiridos no mercado externo de treinamento. Observa-se, nessas empresas, um crescente grau de pragmatismo na determinação das necessidades de treinamento e na alocação de oportunidades de aprendizagem para os funcionários. Ao invés de cursos de longa duração, dá-se preferência a atividades de treinamento em alternância, ao longo do tempo. Tenta-se reduzir ao mínimo as perdas resultantes da ausência no trabalho, através do uso de novas tecnologias de treinamento.

Em síntese, a questão de aprender e ensinar extrapola o departamento de recursos humanos, invade a sala do presidente e se converte na principal atividade do supervisor. Mais e mais a empresa se converte numa escola, trabalhar torna-se sinônimo de aprender, e aprender torna-se requisito de sobrevivência. Essas novas estratégias para lidar com a questão dos recursos humanos repercutem na escolha de formas cada vez mais flexíveis de treinamento.

Mudanças nas práticas de treinamento

A evolução tecnológica e as novas abordagens das questões de formação e desenvolvimento de pessoal exigem uma alteração e uma diferenciação nos métodos de treinamento, particularmente no que diz respeito à necessidade de maior integração entre teoria e prática. Entre os modos flexíveis de treinamento e aprendizagem, destacam-se:

• *Flexibilidade através do ensino individualizado e modulado.* Cursos modulares, cursos individuais e cursos de treinamento a distância, dada a necessidade de individualizar os cursos e usá-los de maneira flexível para atender às exigências imediatas de conhecimento, em tempo real. A teoria e os conceitos são introduzidos no momento em que se fazem necessários para apoiar as atividades práticas na linha de produção. O que se aprende é logo aplicado e o treinamento é desescolarizado.

• *Flexibilidade através do uso de tecnologias de treinamento.* As empresas tecnologicamente mais avançadas perceberam que o uso de novas formas de ensino a

distância pode aumentar a flexibilidade e a eficiência do treinamento. A National Technological University dos EUA oferece um exemplo singular (Fwu et alii, 1992). Trata-se de um consórcio formado por 30 escolas de engenharia de excelente reputação e com tradição de ministrar ensino de pós-graduação a distância. O consórcio oferece cursos de mestrado e de especialização e realiza eventos especiais, ao vivo ou gravados e enviados via satélite às empresas filiadas ao sistema. Ao contrário do que acontece nos cursos regulares, em que os alunos são clientes cativos das universidades, os alunos do consórcio são funcionários em tempo integral das empresas e transmitem aos professores seus problemas concretos ou confrontam as teorias que lhes são ensinadas com suas práticas empresariais. Dessa forma, os professores têm que ajustar permanentemente seus currículos para acompanhar os avanços tecnológicos das empresas e fazer face a demandas bem mais variadas. Nesse processo, ganham as empresas, que adquirem os conhecimentos mais avançados da universidade em tempo real, ganham as universidades, que se envolvem diretamente com os problemas das empresas, e ganham os engenheiros, que podem continuar sua formação acadêmica e sua especialização sem prejudicar sua carreira profissional.

• *Flexibilidade através da educação permanente.* Recentemente, a França lançou o projeto Descomps de formação permanente, voltado para engenheiros operacionais e egressos dos Institutes Universitaires de Technologie (IUT, que são programas superiores de curta duração que formam tecnólogos) e de outras escolas técnicas de nível médio superior. O objetivo é permitir a aquisição de um diploma pleno de engenharia, combinando atividades profissionais com cursos compactos oferecidos no decorrer de alguns anos e ministrados por universidades envolvidas no programa. Esse tipo de treinamento permite o reconhecimento formal das competências adquiridas ao longo da experiência de trabalho e a valorização dos técnicos de nível médio, dando-lhes acesso especial e privilegiado aos cursos de engenharia.

• *Estruturação da aprendizagem informal.* Entre as novas práticas de treinamento, destacam-se duas importantes modalidades que ilustram as pontes entre o aprender a fazer, o treinamento e a produção, e nas quais fica patente não apenas como a aprendizagem decorre do próprio processo de produção, mas sobretudo como o processo de produção está se aproximando do processo de aprendizagem.

A primeira dessas estratégias é de natureza eminentemente conceitual. Trata-se de aprender com os erros, como é o caso da estratégia adotada pela empresa Renault em sua fábrica de Flins, perto de Paris, com o objetivo de diminuir as paradas de máquinas em uma nova linha de produção. Várias estratégias convencionais foram tentadas até que, adotando um novo enfoque, os supervisores decidiram que, a cada parada de máquinas, toda a linha de produção seria suspensa e o pessoal envolvido discutiria o problema até encontrar uma solução. Em

menos de nove meses a fábrica atingiu os padrões de desempenho de seus competidores japoneses (Oliveira, no prelo).

O trabalho de todas as pessoas envolvidas naquela linha de produção tornou-se uma atividade intelectual. Trabalhar e pensar viraram sinônimo. O uso do método científico para observar fenômenos, isolar variáveis, levantar e testar hipóteses, manipular variáveis e medir resultados foi introduzido na linha de produção, ilustrando a ponte que está se estabelecendo nas atividades de produção das empresas de alta tecnologia.

Cada vez mais importantes nas empresas tecnológicas, cujo trabalho gera mais interrogações do que soluções e exige a busca de respostas eficazes, esses novos processos requerem uma reestruturação da empresa, dos modos de organização e divisão do trabalho e, em particular, dos mecanismos que levam a organização a utilizar de maneira mais adequada o potencial intelectual e as contribuições de seus funcionários. Ou seja, requerem que a organização também saiba aprender.

As organizações que aprendem

As iniciativas anteriores ilustram situações em que os indivíduos adquirem melhores condições para aprender e produzir, tornando-se capazes de produzir mais ou melhor. Entretanto, é necessário mudar a estrutura das organizações, para que elas possam usar melhor esse potencial produtivo, e romper com as formas tradicionais, compartimentalizadas e hierárquicas de divisão do trabalho, a fim de que os operadores mais capacitados possam desempenhar funções múltiplas. A polivalência dos trabalhadores adquire novas dimensões e constitui a ponte entre uma ocupação e outra, entre uma formação e outra, com um mesmo indivíduo executando diferentes tarefas, combinando funções de produção e manutenção ou executando diferentes tarefas de manutenção. Em alguns casos, trata-se também de combinar funções de *staff* e linha, planejamento e execução, ou de promover a execução conjunta de tarefas pelo grupo de trabalho.

Esses novos desenhos organizacionais requerem indivíduos capazes de fazer face a essa multiplicidade de tarefas e se conjugam às mudanças em curso nos sistemas de educação e formação profissional e técnica.

Ao mesmo tempo, as novas formas organizacionais se tornam mais descentralizadas, os níveis hierárquicos se reduzem e os indivíduos assumem maiores responsabilidades e ganham mais autonomia. A polivalência reflete as novas pontes que passam por cima de tabus tradicionais de segmentação profissional ou especialização. É na organização da produção que ocorrem as mudanças mais importantes, e não tanto nos métodos de treinamento, que são apenas um instrumento para operacionalizar esses novos modelos organizacionais.

As novas tecnologias requerem que também as organizações aprendam, que também elas sejam capazes de crescer e desenvolver-se a partir da aprendizagem e das contribuições de seu próprio pessoal. É a capacidade das novas organiza-

ções para absorver e implementar novas idéias que distingue as empresas que aprendem das demais (Oliveira, 1992; e ILO, 1992).

A necessidade e a capacidade de aprender não se esgotam nos indivíduos ou nas empresas. Em última instância, o que interessa são as formas pelas quais os países articulam a ciência, a tecnologia e a produção para se integrar na sociedade pós-industrial de base tecnológica. Essa articulação envolve decisões estratégicas sobre a qualificação dos recursos humanos, mas também requer decisões institucionais e organizacionais sobre como utilizar esses recursos da melhor maneira possível.

Na prática, aqui também o desafio consiste em estabelecer pontes entre políticas e estratégias, entre macro, meso e microdecisões. A política industrial não pode ser formulada sem levar em conta as políticas de educação, ciência e tecnologia. Ao mesmo tempo, a empresa tem que se reestruturar do ponto de vista organizacional para saber aproveitar os recursos humanos que lhe são oferecidos. A empresa se torna uma escola, e a escola se aproxima da empresa. O trabalho se torna uma fonte de aprendizagem: trabalhar se torna sinônimo de aprender e supervisionar, sinônimo de ensinar.

Referências bibliográficas

Burge, James D. Investing in people — Motorola's program to improve workforce quality. 1991. mimeog.

Carnoy, M. Asia. Documento apresentado ao Higher Education Regional Seminar, do Instituto de Desenvolvimento Econômico do Banco Mundial. 1992.

Castro, Cláudio C. & Andrade, Antonio C. *Who should be blamed when training does not respond to demand?* Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1990. (Discussion Paper, 45.)

Fwu, B.; Jamison, D.; Livingston, R.; Oliveira, J.; Skewes-Cox, T. & Vanderkelen, B. National Technological University — a case study on growth and expansion in distance learning. In: Oliveira & Rumble (eds.). *Vocational education at a distance.* London, Kogan Page, 1992.

ILO. Skill requirements, training and retraining in the building, civil engineering and public works industries. Geneva, International Labour Office, 1992. (Relatório II da 12ª Sessão do Comitê de Construção, Engenharia Civil e Obras Públicas.)

Kearns, David T. Why business leaders care about education. In: Kearns, David T. & Doyle, Denis P. *Winning the brain race.* San Francisco, Institute for Contemporary Studies, 1989.

Leigh, Duane E. *Retraining displaced workers — what can developing countries learn from OECD nations?* Washington, D.C., 1992. (The World Bank Policy Research Working Papers, WPS 946.)

Martin, J. & Paravi, G. *Pédagogies de la médiation.* Lyon, Chronique Sociale, 1990.

National Science Foundation. *Indicators of science and engineering.* Washington, D.C., NSF, 1990.

OECD. *Schools and business: a new partnership.* Paris, OECD/Ceri, 1992a.

———. *Adult literacy and economic performance.* Paris, OECD/Ceri, 1992b.

Oliveira, João B. *The impact of new work technologies on training: five case studies in the French industry.* Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1991. (Discussion Paper, 81.)

———. *Até as empresas aprendem.* Porto Alegre, Ortiz, 1992.

———. *The learning basis of automated factories — the case of Fiat.* Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1992. (Discussion Paper, 86.)

———. *Institutional alternatives for high-tech training: the case of Isvor-Fiat.* Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1992. (Discussion Paper, 87.)

———. *The business of learning* (no prelo).

——— & Pillay, Gerald. *The technology of technology transfer: the case of the Japan-Singapore Technical Institute.* Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1991. (Discussion Paper.)

——— & ———. *Training for new technologies in Singapore.* Geneva, ILO, Training Policies Branch, 1992. (Discussion Paper, 96.)

Revans, Reginald. *Action learning: new techniques for management.* London, Blond & Briggs, 1980.

Uberto, F. & Cerato, L. Tecnologia, organizzazione e nuove professionalità. Milan, Fondazione Giovanni Agnelli, 1988.

U.S. Department of Labor. *What work requires of schools — a Scans report.* Washington, D.C., 1991.